

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-166948  
(P2003-166948A)

(43)公開日 平成15年6月13日(2003.6.13)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マコ-ト(参考)

G 0 1 N 21/956

G 0 1 N 21/956

A 2 G 0 5 1

H 0 1 L 21/66

H 0 1 L 21/66

J 4 M 1 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-370640(P2001-370640)

(22)出願日 平成13年12月4日(2001.12.4)

(71)出願人 000220343

株式会社トプコン

東京都板橋区蓮沼町75番1号

(72)発明者 磯崎 久

東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社ト  
プコン内

(72)発明者 榎本 芳幸

東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社ト  
プコン内

(74)代理人 100083563

弁理士 三好 祥二

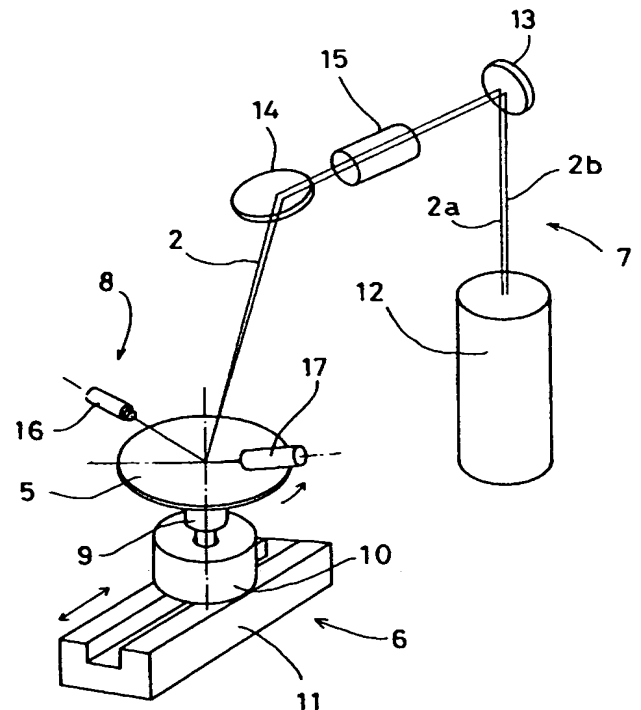
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表面検査装置

(57)【要約】

【課題】表面検査装置に於いて十分な照射光強度、検査精度を維持し、更にスループットの向上を図るものである。

【解決手段】基板5表面にレーザ光線2を照射し、該レーザ光線による散乱反射光を検出して異物を検出する表面検査装置に於いて、光源部12が複数の発光源を有し、該それぞれの発光源からのレーザ光線を基板表面に照射位置がずれる様に照射する照射光学系7を具備する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板表面にレーザ光線を照射し、該レーザ光線による散乱反射光を検出して異物を検出する表面検査装置に於いて、光源部が複数の発光源を有し、該それぞれの発光源からのレーザ光線を基板表面に照射位置がずれる様に照射する照射光学系を具備することを特徴とする表面検査装置。

【請求項2】 前記発光源から結像レンズに入射する光軸上に、少なくとも1つの光軸を傾斜させる光軸傾斜手段を設けた請求項1の表面検査装置。

【請求項3】 前記照射光学系が1つの結像レンズを有すると共に各発光源に対応して設けられ、該発光源からのレーザ光線を前記結像レンズに入射させる光学部材を有し、前記発光源から結像レンズに入射する光軸の少なくとも1つが前記結像レンズの光軸に対して傾斜する請求項1の表面検査装置。

【請求項4】 前記発光源がマトリックス状に配設された請求項1～請求項3のいずれかの表面検査装置。

【請求項5】 照射位置は走査方向に対して交差する方向にずれている請求項1の表面検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体ウェーハ等の基板の表面の微細な異物、或は結晶欠陥等の微細な傷を検査する表面検査装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】表面検査装置は、レーザ光線を基板表面に照射し、異物、傷によって生じる散乱反射光を検出して異物、傷の検出を行うものである。尚、表面検査装置での発光源としては、ガスレーザ（He、Ar等）等が用いられてきたが、最近では取扱いが容易、安全、長寿命等の理由からレーザダイオード（LD）が用いられている。

【0003】図14は発光源としてレーザダイオードが使用された従来の照射光学系を示している。

【0004】発光源1から発せられたレーザ光線2はコリメートレンズ3により、平行光束とされ、結像レンズ4によりウェーハ等の基板5の表面（前記結像レンズ4による集光位置rの照射点18）に集光される。該照射点18での照射光強度分布は図15に示される。

【0005】前記基板5の全表面を検査する場合は、該基板5を回転させつつ前記照射点18を中心から外縁迄、半径方向に所定速度で移動させる。図15は照射点18でのレーザ光線2の照射光強度分布を示し、又走査位置uから前記基板5が一回転して走査位置u+1の位置に移動した状態を示している。この場合の半径方向の速度は、前記基板5の一回転につき半径方向にp移動する速度である。

【0006】異物、傷によって生じる散乱反射光の光量は、照射するレーザ光線の照射光強度により、又異物、

傷の検出精度もレーザ光線の照射光強度に影響される。従って、所定の検出精度を維持するには所定の照射光強度I以上を必要とする。図15で示される一回転あたりの移動量pは必要な照射光強度Iが保たれる様に決定される。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】製品に品質管理の為、基板5の表面検査は必要であるが、該基板5の表面検査工程が製造工程に組込まれた場合、表面検査に要される検査時間はスループットに影響する。

【0008】上記した従来例に於いて、レーザ光線の照射光強度を増大させると照射光強度分布のピーク値も増大する。検査精度の増大を要求されない場合は、必要な照射光強度を変えないとすると1回での移動量、即ち走査ピッチpが大きくなり、前記基板5全面を走査するのに必要な回転数が少なくなるので、表面検査時間が短縮する。

【0009】然し乍ら、レーザダイオードを発光源とした場合、レーザダイオードは容易、安全、長寿命等種々の利点を有する一方、ガスレーザ等に比べて発光光量が少ないという問題があり、照射光強度を増大させることには限度があった。又、照射するレーザ光線は波長が短い方が検出精度が向上するので、波長の短い青色レーザ光線を発するレーザダイオードの使用が望まれている。ところが青色レーザダイオードは赤色レーザダイオード等に比べて発光光量が少なく、表面検査装置で必要とされる充分な光量が得られないという問題を持っている。又、検査時間の短縮の為、基板表面上での照射範囲が広い方が望ましいが、照射範囲を広げると照射光線の強度が減少する為検出感度、検出精度共に低下するという問題があった。

【0010】本発明は斯かる実情に鑑み、表面検査装置に於いて充分な照射光強度、検査精度を維持し、更にスループットの向上を図るものである。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板表面にレーザ光線を照射し、該レーザ光線による散乱反射光を検出して異物を検出する表面検査装置に於いて、光源部が複数の発光源を有し、該それぞれの発光源からのレーザ光線を基板表面に照射位置がずれる様に照射する照射光学系を具備する表面検査装置に係り、又前記発光源から結像レンズに入射する光軸上に、少なくとも1つの光軸を傾斜させる光軸傾斜手段を設けた表面検査装置に係り、又前記照射光学系が1つの結像レンズを有すると共に各発光源に対応して設けられ、該発光源からのレーザ光線を前記結像レンズに入射させる光学部材を有し、前記発光源から結像レンズに入射する光軸の少なくとも1つが前記結像レンズの光軸に対して傾斜する表面検査装置に係り、又前記発光源がマトリックス状に配設された表面検査装置に係り、更に又照射位置は走査方向に対し

て交差する方向にずれている表面検査装置に係るものである。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明する。

【0013】図1により表面検査装置の概略について説明する。

【0014】図中、5はウェーハ等の被検査物である基板であり、表面検査装置は走査駆動機構部6、照射光学系7、検出系8から主に構成されている。

【0015】又、前記走査駆動機構部6は前記基板5を保持する基板保持部9を具備し、該基板保持部9は回転駆動部10により回転可能に支持され、該回転駆動部10は直線駆動機構部11により前記基板5の回転面と平行な半径方向に直線移動される様になっている。

【0016】前記照射光学系7は検査光であるレーザ光線2を発する光源部12、該光源部12からのレーザ光線2を前記基板5上に向けるミラー等の偏向光学部材13、14、前記レーザ光線2を前記基板5の表面に集光させるレンズ群15等から構成されている。前記検出系8は前記基板5表面に照射されるレーザ光線2の光軸に交差する検出光軸を有する受光検出器16、17を具備している。

【0017】前記基板5の表面検査は、前記回転駆動部10により前記基板5が回転された状態で、前記照射光学系7より前記基板5の表面に前記レーザ光線2が照射され、更に前記直線駆動機構部11により前記回転駆動部10が半径方向に移動される。

【0018】而して、前記基板5の一回転毎に所要ピッチでステップ送りすることにより、或は所定速度で前記回転駆動部10を連続送りすることにより、前記レーザ光線2の照射点18が同心円、或は螺旋円の軌跡を描きながら、前記基板5の中心から外縁迄移動し、該基板5の全面が前記レーザ光線2によって走査されることとなる。

【0019】該レーザ光線2が前記基板5の表面を走査する過程で、異物、傷があると前記レーザ光線2が散乱反射する。この散乱反射光は所定の位置に配置された前記検出系8の受光検出器16、17によって検出され、該受光検出器16、17からの信号を図示しない演算処理部により信号処理することで、異物、傷が検出される。

【0020】図2は本発明の表面検査装置の照射光学系7の概略を示し、図中、偏向光学部材13、14等は省略している。

【0021】前記光源部12は2組の発光源1a、1bを有し、該発光源1a、1bからのレーザ光線2a、2bはそれぞれ個別にコリメートレンズ3a、3bにより平行光束とされ、1つの結像レンズ4により前記基板5の表面に集光される様になっている。又、前記コリメー

ートレンズ3a、3bと結像レンズ4の光軸は基本構成としては、それぞれ平行となっており、前記発光源1a及び発光源1bから発せられるレーザ光線2a、2bは前記結像レンズ4により同一照射点18に集光される様になっている。

【0022】尚、前記発光源1a、1bは独立して制御可能であり、該発光源1a、1bから発せられるレーザ光線2a、2bの照射光強度を変更可能である。又、該レーザ光線2a、2bは同一波長でもよく、波長を異ならせてもよい。透過膜等では表面の反射率は波長に応じて変化する為検出感度が影響を受ける。波長を異ならせることで前記基板5表面での反射状態の波長に対する影響が少なくなる。

【0023】次に、図3は、コリメートレンズ3の光軸を結像レンズ4の光軸に対して傾斜させた場合を示している。

【0024】前記コリメートレンズ3の光軸を前記結像レンズ4の光軸に対して傾斜させると、前記照射点18が移動する。従って、図4の様にコリメートレンズ3a、3bそれぞれの光軸を傾斜させると、各発光源1a、1bによる照射点18a、18bがずれる。

【0025】図4で示される光学条件での照射点18での照射光強度分布は、図5中、レーザ光線2a、2bの合成照射光強度分布となり、図中の実線の様に略台形状となる。この場合で必要な照射光強度をIとして走査ピッチを求めると図5中、 $p'$ となる。参考として、単一のレーザ光線を照射した場合の走査ピッチを図中pで示している。

【0026】尚、レーザ光線を合成する方向は走査方向に対して交差する方向、好ましくは直角の方向、即ち図5中の横軸は基板5の半径方向となっている。

【0027】而して、前記照射点18での所定の照射光強度を有する範囲（幅）が広がるので、走査する場合の一回転毎の半径方向の移動量を大きくでき、全面走査する場合の前記基板5の回転数を少なくでき、検出感度を安定させた状態で表面検査時間を短縮することができる。

【0028】前記コリメートレンズ3の光軸を前記結像レンズ4の光軸に対して傾斜させることについては、前記コリメートレンズ3の光軸そのものが前記結像レンズ4の光軸に対して傾斜する様構成してもよいが、前記コリメートレンズ3に関し、光軸傾斜手段を設け、該光軸傾斜手段により前記コリメートレンズ3の光軸を前記結像レンズ4の光軸に対して傾斜させてもよい。

【0029】前記コリメートレンズ3の光軸を傾斜させる光軸傾斜手段としては、図6に示す様に前記コリメートレンズ3の光軸上に楔プリズム19を挿入し、該楔プリズム19を適宜回転する等がある。更に、前記発光源1から発せられるレーザ光線2をミラー等の偏向手段を用いて前記結像レンズ4に導く様にし、斯かる偏向手段

10

20

30

40

50

を光軸傾斜手段として機能させてもよい。

【0030】図7は第2の実施の形態を示し、複数の発光源1a、1b、コリメートレンズ3a、3bを結像レンズ4の光軸を中心とする放射線上に配設し、反射鏡21a、21bにより、レーザ光線2a、2bを前記結像レンズ4に入射する様に偏向したものである。図7で示される照射光学系の構成であると、前記反射鏡21a、21bを傾斜させることで、前記レーザ光線2a、2bの光軸を前記結像レンズ4の光軸に対して傾斜させることができる。

【0031】図8は第3の実施の形態を示し、多数の発光源1a…1nを直線上に配設し、各発光源に1a…1nに対して、それぞれコリメートレンズ3a…3nを設け、該コリメートレンズ3a…3nを介してレーザ光線2a…2nが1つの結像レンズ4に入射される様にしたものであり、基本構成として前記コリメートレンズ3a…3nの光軸を前記結像レンズ4の光軸と平行にし、図示していないが各光軸毎に図6で示した楔プリズム19を配設したものである。

【0032】前記コリメートレンズ3a…3nの光軸を前記結像レンズ4の光軸から離れるに従い漸次傾斜させると、照射点18では前記各発光源1a…1nからのレーザ光線2a…2nの照射点18a…18nが基板5の半径方向（走査方向に直交する方向）にずれて合成され、図9に示される様な扁平な台形形状の照射光強度分布が得られる。従って、走査ピッチを更に大きくとれ全面走査に必要な前記基板5の回転数が更に減少する。

【0033】上記実施の形態では、レーザ光線2a、2bを同一の結像レンズ4に入射させたが、図10で示す第4の実施の形態では、発光源1a、1bから発せられたレーザ光線2a、2bをコリメートレンズ3a、3bにより平行光束とし、反射鏡21a、21bによりそれぞれ前記レーザ光線2a、2bを偏向し、個々に結像レンズ4a、4bを介して同一点の照射点18に集光させる様にしたものである。

【0034】斯かる照射光学系でも、前記反射鏡21a、21bにより前記レーザ光線2a、2bの集光位置18a、18bを基板5の半径方向にずらせることができ、図5で示した照射光強度分布を得ることができる。

【0035】次に、図2の照射光学系の構成に於いて、レーザ光線2a、2bの光束を結像レンズ4の光軸と平行とした場合は、図11で示す様に、同一の照射点18に集光し、照射光強度分布は図11中の実線で示す様に、照射光強度が略2倍となる。又、図8の照射光学系の構成に於いて、レーザ光線2a…2nの光軸を全て結像レンズ4の光軸と平行とすると、全てのレーザ光線2a…2nは同一の照射点18に集光し、該照射点18での照射光強度分布は図12で示す様にレーザ光線2a…2nの照射光強度を加算したものとなる。

【0036】更に、図8では発光源1a…1nを直線上

に1列配設した場合を説明したが、更に所要列配設し、発光源1の配置をマトリックス状としてもよい。

【0037】マトリックス状とした場合、特に図示しないが以下の如く照射点18の照射光強度分布を調整できる。

【0038】即ち、各列についてはコリメートレンズ3a…3nの光軸を漸次傾斜させ、各行についてはコリメートレンズ3b…3mの光軸を平行とすると、各列毎に図9で示す扁平な台形形状の照射光強度分布が得られ、更に全ての列の光量が同一位置に集光されるので、図9で示す照射光強度分布が行数分だけ重合され、図13に示される様な照射光強度分布が得られ、所望の照射光強度を有し、而も照射範囲の広いレーザ光線2を得ることができる。

【0039】照射光強度の増大は、検査精度を向上させることができるので、本実施の形態の場合、検査精度を向上させ、更にスループットの向上も同時に達成することができる。

【0040】尚、複数の発光源1を用い、光軸傾斜手段でレーザ光線2の光軸を偏向することで、任意の照射光強度分布、或は照射点での光束の形状を得ることができる。

【0041】而して、スループットを優先するか、或は精度向上を優先するか等、表面検査状況に応じた照射条件を得ることができる。

【0042】

【発明の効果】以上述べた如く本発明によれば、基板表面にレーザ光線を照射し、該レーザ光線による散乱反射光を検出して異物を検出する表面検査装置に於いて、光源部が複数の発光源を有し、該それぞれの発光源からのレーザ光線を基板表面に照射位置がずれる様に照射する照射光学系を具備するので、所定の照射光強度を保った状態で所定の光強度を有する照射範囲が広くなり、走査ステップ距離を大きくとれ、表面検査時間を短縮できる。

【0043】又、前記発光源から結像レンズに入射する光軸上に、少なくとも1つの光軸を傾斜させる光軸傾斜手段を設けたので、或は前記照射光学系が1つの結像レンズを有すると共に各発光源に対応して設けられ、該発光源からのレーザ光線を前記結像レンズに入射させる光学部材を有し、前記発光源から結像レンズに入射する光軸の少なくとも1つが前記結像レンズの光軸に対して傾斜する様にしたので、複数の発光源から照射される照射点での照射光強度分布を検査状態に応じた光強度分布に調整することができる等の優れた効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る表面検査装置の基本構成を示す骨子図である。

【図2】該表面検査装置の照射光学系の説明図である。

【図3】本発明の実施の形態での照射光学系について光

軸を傾斜させた場合の説明図である。

【図 4】本発明の実施の形態での照射光学系について光軸を傾斜させた場合の説明図である。

【図 5】該照射光学系に於ける照射点での照射光強度分布を示す線図である。

【図 6】該照射光学系に於ける光軸傾斜手段の説明図である。

【図 7】本発明の第 2 の実施の形態の照射光学系の説明図である。

【図 8】本発明の第 3 の実施の形態の照射光学系の説明図である。

【図 9】該第 3 の実施の形態の照射光学系の照射点での照射光強度分布を示す線図である。

【図 10】本発明の第 4 の実施の形態の照射光学系の説明図である。

【図 11】図 2 で示す照射光学系について光軸を平行とした場合の照射点での照射光強度分布を示す線図である。

【図 12】図 8 で示す照射光学系について光軸を平行とした場合の照射点での照射光強度分布を示す線図であ

る。

【図 13】発光源をマトリックス状に配設して得られる照射点での照射光強度分布を示す線図である。

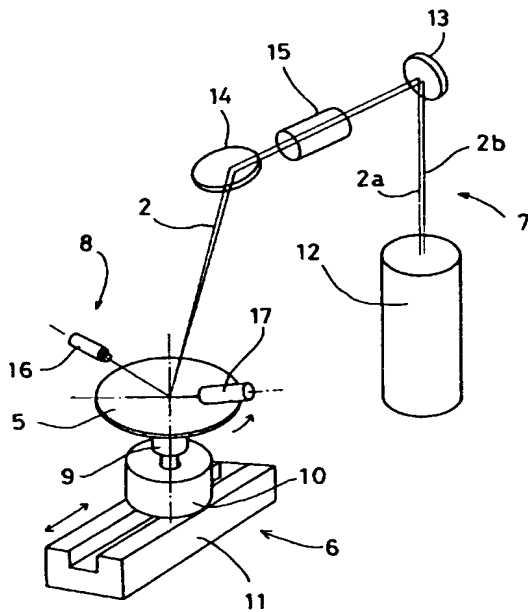
【図 14】従来の表面検査装置の照射光学系を示す説明図である。

【図 15】従来例の表面検査装置に於ける照射光強度と走査ピッチとの関係を示す図である。

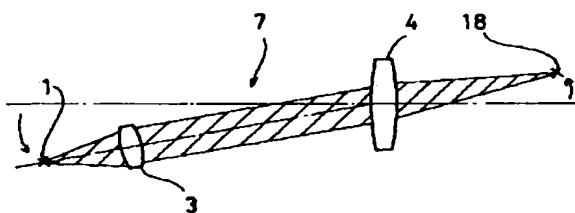
【符号の説明】

1	発光源
2	レーザ光線
5	基板
6	走査駆動機構部
7	照射光学系
8	検出系
12	光源部
15	レンズ群
18	照射点
19	楔プリズム
21	反射鏡

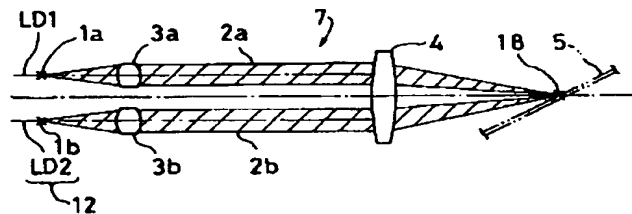
【図 1】



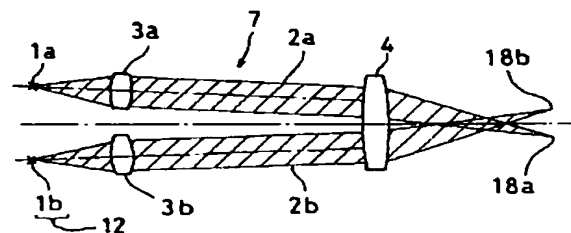
【図 3】



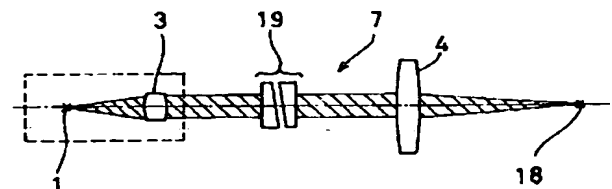
【図 2】



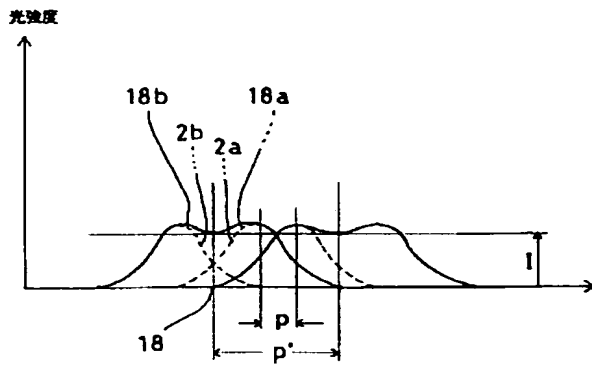
【図 4】



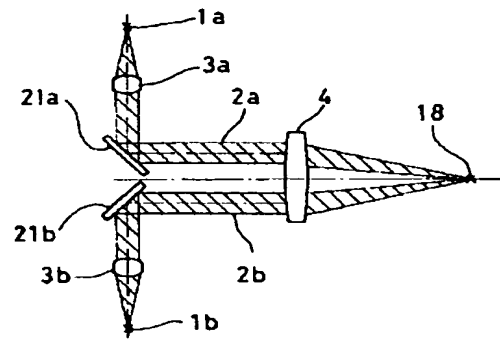
【図 6】



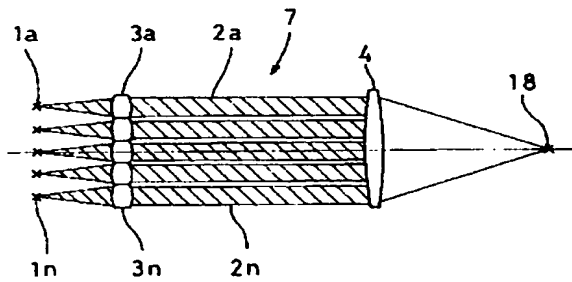
【図 5】



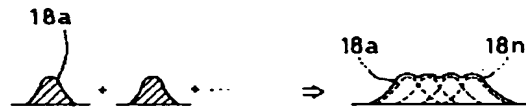
【図 7】



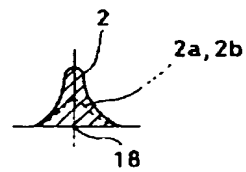
【図 8】



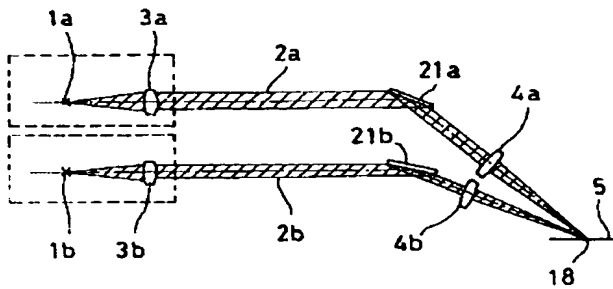
【図 9】



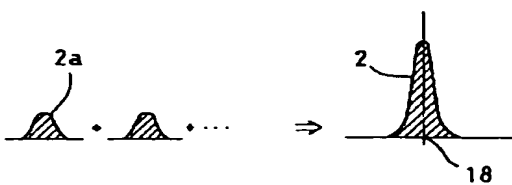
【図 11】



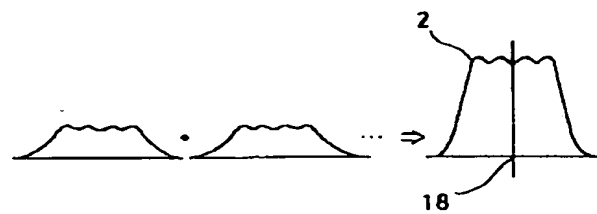
【図 10】



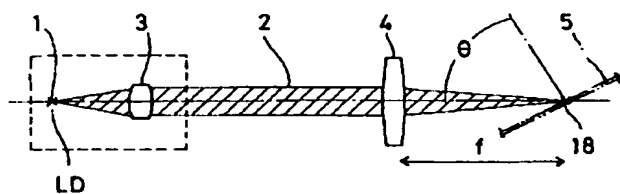
【図 12】



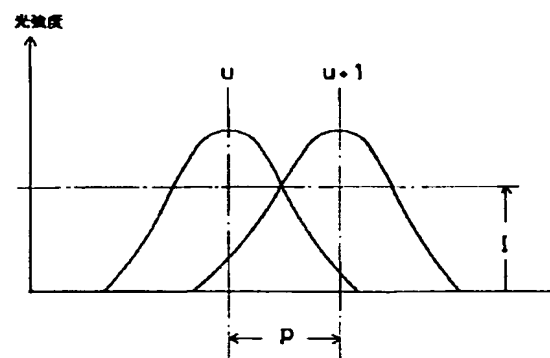
【図 13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G051 AA51 AB01 AB02 BA01 BA10  
 BB01 BB09 CA01 CB01 CB05  
 DA08  
 4M106 AA01 BA05 CA41 DB02 DB08  
 DB11

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-166948

(43)Date of publication of application : 13.06.2003

(51)Int.Cl.

G01N 21/956  
H01L 21/66

(21)Application number : 2001-370640

(71)Applicant : TOPCON CORP

(22)Date of filing : 04.12.2001

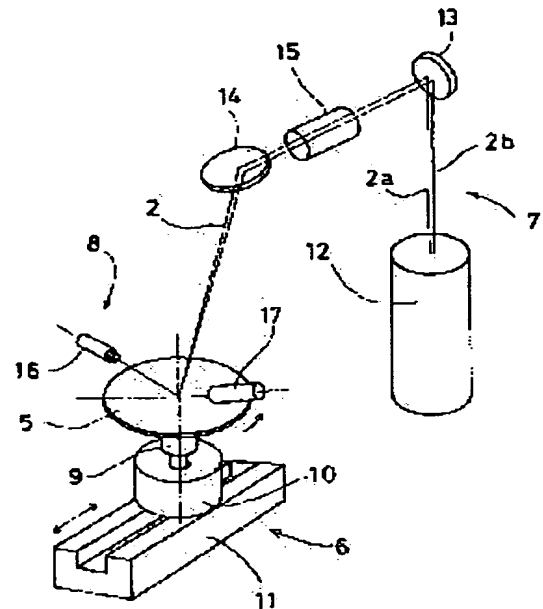
(72)Inventor : ISOZAKI HISASHI  
ENOMOTO YOSHIYUKI

## (54) SURFACE INSPECTION APPARATUS

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To maintain a sufficient irradiation light intensity and a sufficient inspection accuracy and to enhance a throughput in a surface inspection apparatus.

**SOLUTION:** In the surface inspection apparatus, the surface of a substrate 5 is irradiated with a laser beam 2, scattering reflected light due to the laser beam is detected, and a foreign substance is detected. The inspection apparatus is provided with an irradiation optical system 7 whose light source part 12 comprises a plurality of light emitting sources and by which the surface of the substrate is irradiated with laser beams from the respective light emitting sources in such a way that irradiation positions are deviated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Surface-analysis equipment characterized by providing the exposure optical system which irradiates a laser beam on a substrate front face, and the light source section has two or more sources of luminescence, and irradiates the laser beam from this each of source of luminescence in the surface-analysis equipment which detects the dispersion reflected light by this laser beam, and detects a foreign matter so that an exposure location may shift to a substrate front face.

[Claim 2] Surface-analysis equipment of claim 1 which established an optical-axis inclination means to make at least one optical axis incline, on the optical axis which carries out incidence to an image formation lens from said source of luminescence.

[Claim 3] Surface-analysis equipment of claim 1 with which at least one of the opticals axis which it is established corresponding to each source of luminescence while said exposure optical system has one image formation lens, and have the optical member which carries out incidence of the laser beam from this source of luminescence to said image formation lens, and carry out incidence to an image formation lens from said source of luminescence inclines to the optical axis of said image formation lens.

[Claim 4] Surface-analysis equipment of either claim 1 - claim 3 with which said source of luminescence was arranged in the shape of a matrix.

[Claim 5] An exposure location is surface-analysis equipment of claim 1 which has shifted in the direction which crosses to a scanning direction.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the surface-analysis equipment which inspects detailed blemishes, such as a foreign matter with the detailed front face of substrates, such as a semiconductor wafer, or a crystal defect.

[0002]

[Description of the Prior Art] Surface-analysis equipment irradiates a laser beam on a substrate front face, detects the dispersion reflected light produced by the foreign matter and the blemish, and performs detection of a foreign matter and a blemish. In addition, as a source of luminescence in surface-analysis equipment, although gas laser (helium, Ar, etc.) etc. has been used, recently, the laser diode (LD) is used from ease [ handling ], insurance, and the reason of long lasting \*\*.

[0003] Drawing 14 shows the conventional exposure optical system for which the laser diode was used as a source of luminescence.

[0004] With a collimate lens 3, the laser beam 2 emitted from the source 1 of luminescence is made into the parallel flux of light, and is condensed by the front face (irradiating point 18 of the condensing location f with said image formation lens 4) of the substrates 5, such as a wafer, with the image formation lens 4. The exposure light intensity distribution in this irradiating point 18 are shown in drawing 15.

[0005] When inspecting all the front faces of said substrate 5, said irradiating point 18 is moved to radial at a predetermined rate from a core to a rim, rotating this substrate 5. Drawing 15 shows the exposure light intensity distribution of the laser beam 2 in the irradiating point 18, and shows the condition of said substrate 5 having made one revolution from the scan location u, and having moved to the location of the scan location u+1. A rate radial [ in this case ] is a rate to carry out p migration per one revolution of said substrate 5 radial.

[0006] A foreign matter and the detection precision of a blemish are also influenced by the exposure light reinforcement of a laser beam again with the exposure light reinforcement of the laser beam which irradiates the quantity of light of the dispersion reflected light produced by the foreign matter and the blemish. Therefore, more than the predetermined exposure light reinforcement I is needed for maintaining a predetermined detection precision. The movement magnitude p per one revolution shown by drawing 15 is determined as the appearance at which the required exposure light reinforcement I is maintained.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although the surface analysis of a substrate 5 is required for a product because of quality control, when the surface-analysis process of this substrate 5 is included in a production process, the inspection time amount which surface analysis takes influences a throughput.

[0008] In the above-mentioned conventional example, if the exposure light reinforcement of a laser beam is increased, the peak value of exposure light intensity distribution will also increase. Since a rotational frequency required for 1 time of movement magnitude, i.e., scanning pitch p, to become large, and scan said substrate 5 whole surface will decrease supposing it does not

change required exposure light reinforcement when increase of inspection precision is not required, surface-analysis time amount is shortened.

[0009] However, when \*\* et al. and a laser diode were made into the source of luminescence, there was a problem that there was little luminescence quantity of light compared with gas laser etc. while a laser diode has ease, insurance, and the advantage of long lasting \*\*\*\*\*, and there was a limit in increasing exposure light reinforcement. Moreover, since detection precision of the one where wavelength is shorter improves as for the laser beam to irradiate, use of the laser diode which emits a blue laser beam with short wavelength is desired. However, the blue laser diode has the problem that there is still less luminescence quantity of light compared with a red laser diode etc., and sufficient quantity of light needed with surface-analysis equipment is not obtained. Moreover, although the one where the exposure range on a substrate front face is wider was desirable because of compaction of inspection time amount, if the exposure range was extended, in order that the reinforcement of an exposure beam of light might decrease, there was a problem that detection sensitivity and detection precision fell.

[0010] In view of this actual condition, this invention maintains sufficient exposure light reinforcement and inspection precision in surface-analysis equipment, and aims at improvement in a throughput further.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In the surface-analysis equipment which this invention irradiates a laser beam on a substrate front face, detects the dispersion reflected light by this laser beam, and detects a foreign matter The light source section has two or more sources of luminescence, and the surface-analysis equipment possessing the exposure optical system which irradiates the laser beam from this each of source of luminescence so that an exposure location may shift to a substrate front face is started. Moreover, the surface-analysis equipment which established an optical-axis inclination means to make at least one optical axis incline, on the optical axis which carries out incidence to an image formation lens from said source of luminescence is started. Moreover, while said exposure optical system has one image formation lens, it is established corresponding to each source of luminescence. It has the optical member which carries out incidence of the laser beam from this source of luminescence to said image formation lens. The surface-analysis equipment with which at least one of the opticals axis which carry out incidence to an image formation lens inclines from said source of luminescence to the optical axis of said image formation lens is started. Moreover, the surface-analysis equipment with which said source of luminescence was arranged in the shape of a matrix is started, and an exposure location is applied to the surface-analysis equipment which has shifted in the direction which crosses to a scanning direction further again.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained, referring to a drawing.

[0013] Drawing 1 explains the outline of surface-analysis equipment.

[0014] Five are a substrate which are inspected objects, such as a wafer, among drawing, and surface-analysis equipment mainly consists of the scan drive section 6, exposure optical system 7, and a detection system 8.

[0015] Moreover, said scan drive section 6 possesses the substrate attaching part 9 holding said substrate 5, this substrate attaching part 9 is supported by the rotation mechanical component 10 pivotable, and straight-line migration of this rotation mechanical component 10 is carried out by the straight-line drive section 11 radial [ parallel to the surface of revolution of said substrate 5 ].

[0016] Said exposure optical system 7 consists of lens group 15 grades which make the front face of said substrate 5 condense the deviation optical members 13 and 14, such as a mirror which turns the laser beam 2 from the light source section 12 and this light source section 12 which emits the laser beam 2 which is inspection light on said substrate 5, and said laser beam 2. Said detection system 8 possesses the light-receiving detectors 16 and 17 which have the detection optical axis which intersects the optical axis of the laser beam 2 irradiated by said substrate 5 front face.

[0017] The surface analysis of said substrate 5 is in the condition which said substrate 5 rotated by said rotation mechanical component 10, from said exposure optical system 7, said laser beam 2 is irradiated by the front face of said substrate 5, and said rotation mechanical component 10 is further moved to radial by said straight-line drive section 11.

[0018] **\*(ing)** and carrying out a step feed in a necessary pitch for every one revolution of said substrate 5 — or while the irradiating point 18 of said laser beam 2 draws the locus of a concentric circle or a spiral circle by carrying out continuation delivery of said rotation mechanical component 10 at a predetermined rate, it will move from the core of said substrate 5 to a rim, and the whole surface of this substrate 5 will be scanned by said laser beam 2.

[0019] In the process in which this laser beam 2 scans the front face of said substrate 5, if there are a foreign matter and a blemish, said laser beam 2 will carry out scatter reflection. This dispersion reflected light is detected by the light-receiving detectors 16 and 17 of said detection system 8 arranged at the position, it is carrying out signal processing by the data-processing section which does not illustrate the signal from these light-receiving detectors 16 and 17, and a foreign matter and a blemish are detected.

[0020] Drawing 2 shows the outline of the exposure optical system 7 of the surface-analysis equipment of this invention, and the deviation optical member 13 and 14 grades are omitting among drawing.

[0021] Said light source section 12 has 2 sets of sources 1a and 1b of luminescence, and laser beam 2a from these sources 1a and 1b of luminescence and 2b are made into the parallel flux of light with collimate lenses 3a and 3b according to an individual, respectively, and are condensed by the front face of said substrate 5 with one image formation lens 4. Moreover, the optical axis of said collimate lenses 3a and 3b and image formation lens 4 has become respectively parallel as a basic configuration, and laser beam 2a emitted from said source of luminescence 1a and source of luminescence 1b and 2b are condensed by the point 18 irradiating [ same ] with said image formation lens 4.

[0022] In addition, said sources 1a and 1b of luminescence can become independent, and can change laser beam 2a controllable and emitted from these sources 1a and 1b of luminescence, and the exposure light reinforcement of 2b. Moreover, the same wavelength is sufficient as this laser beam 2a and 2b, and they may change wavelength. By the transparency film, since a surface reflection factor changes according to wavelength, detection sensitivity is influenced. If it is **\*\*,** the effect to the wavelength of the reflective condition in said substrate 5 front face decreases wavelength in **\*\*\*\*\*.**

[0023] Next, drawing 3 shows the case where the optical axis of a collimate lens 3 is made to incline to the optical axis of the image formation lens 4.

[0024] If the optical axis of said collimate lens 3 is made to incline to the optical axis of said image formation lens 4, said irradiating point 18 will move. therefore, drawing 4 — like — collimate lenses 3a and 3b — if each optical axis is made to incline, the irradiating points 18a and 18b by each sources 1a and 1b of luminescence will shift.

[0025] The exposure light intensity distribution in the irradiating point 18 in the optical conditions shown by drawing 4 turn into laser beam 2a and synthetic exposure light intensity distribution of 2b among drawing 5 , and serve as an abbreviation trapezoid configuration like the continuous line in drawing. In this case, if it asks for a scanning pitch, coming out and using required exposure light reinforcement as I, it will become p' among drawing 5 . The scanning pitch at the time of irradiating a single laser beam as reference is shown all over [ p ] drawing.

[0026] In addition, the axis of abscissa in the direction where the direction which compounds a laser beam crosses to a scanning direction, and a desirable right-angled direction, i.e., drawing 5 , serves as radial [ of a substrate 5 ].

[0027] Since the range (width of face) which **\*\*** and has the predetermined exposure light reinforcement in said irradiating point 18 becomes large, the rotational frequency of said substrate 5 in the case of being able to enlarge movement magnitude radial [ for every one revolution in the case of scanning ], and scanning it completely can be lessened, and where detection sensitivity is stabilized, surface-analysis time amount can be shortened.

[0028] about making the optical axis of said collimate lens 3 incline to the optical axis of said

image formation lens 4, the optical axis of said collimate lens 3 itself inclines to the optical axis of said image formation lens 4 -- it needs -- although you may constitute, an optical-axis inclination means may be established and the optical axis of said collimate lens 3 may be made to incline to the optical axis of said image formation lens 4 about said collimate lens 3 with this optical-axis inclination means

[0029] As an optical-axis inclination means to make the optical axis of said collimate lens 3 incline, as shown in drawing 6, the wedge prism 19 is inserted on the optical axis of said collimate lens 3, and rotating this wedge prism 19 suitably etc. occurs. Furthermore, it is made to lead the laser beam 2 emitted from said source 1 of luminescence to said image formation lens 4 using deflection means, such as a mirror, and this deflection means may be operated as an optical-axis inclination means.

[0030] Drawing 7 shows the gestalt of the 2nd operation, arranges two or more sources 1a and 1b of luminescence, and collimate lenses 3a and 3b on the radiation centering on the optical axis of the image formation lens 4, and with reflecting mirrors 21a and 21b, it deflects them so that incidence of laser beam 2a and the 2b may be carried out to said image formation lens 4. The optical axis of said laser beam 2a and 2b can be made to incline to the optical axis of said image formation lens 4 by making said reflecting mirrors 21a and 21b incline that it is the configuration of the exposure optical system shown by drawing 7.

[0031] Drawing 8 shows the gestalt of the 3rd operation and is much source of luminescence 1a. -- 1n is arranged on a straight line and it is 1a to each source of luminescence. -- As opposed to 1n Incidence of the a--2n is carried out to one image formation lens 4, and it makes. respectively -- a collimate lens 3 -- a--3n -- preparing -- this collimate lens 3 -- a--3n -- minding -- a laser beam 2 -- It is said collimate lens 3a as a basic configuration. -- Although a 3n optical axis is used as the optical axis of said image formation lens 4 at parallel and is not illustrated, the wedge prism 19 shown by drawing 6 for every optical axis is arranged.

[0032] said collimate lens 3 -- an a--3n optical axis is separated from the optical axis of said image formation lens 4 -- if are alike, and it follows and is made to incline gradually -- the irradiating point 18 -- said each source 1 of luminescence -- the laser beam 2 from a--1n -- the a--2n irradiating point 18 -- a--18n shifts to radial [ of a substrate 5 ] (direction which intersects perpendicularly with a scanning direction), and is compounded, and the exposure light intensity distribution of a flat trapezoid configuration as shown in drawing 9 are acquired. Therefore, a still larger scanning pitch can be taken and the rotational frequency of said substrate 5 required for a complete scan decreases further.

[0033] Although incidence of laser beam 2a and the 2b was carried out to the same image formation lens 4 with the gestalt of the above-mentioned implementation Laser beam 2a which is shown by drawing 10 and which was emitted from the sources 1a and 1b of luminescence with the gestalt of the 4th operation and 2b are made into the parallel flux of light with collimate lenses 3a and 3b. Said laser beam 2a and 2b are deflected with reflecting mirrors 21a and 21b, respectively, and it is made to make it condense separately at the irradiating point 18 of the same point through the image formation lenses 4a and 4b.

[0034] Also by this exposure optical system, said laser beam 2a and the condensing locations 18a and 18b of 2b can be shifted to radial [ of a substrate 5 ] with said reflecting mirrors 21a and 21b, and the exposure light intensity distribution shown at drawing 5 can be acquired.

[0035] Next, in the configuration of the exposure optical system of drawing 2, as drawing 11 shows, it condenses at the same irradiating point 18, and when the flux of light of laser beam 2a and 2b is made parallel to the optical axis of the image formation lens 4, as the continuous line in drawing 11 shows exposure light intensity distribution, exposure light reinforcement serves as a twice as many abbreviation as this. Moreover, it sets in the configuration of the exposure optical system of drawing 8, and is laser beam 2a. -- When all of a 2n optical axis are made parallel to the optical axis of the image formation lens 4, they are all laser beam 2a. -- As 2n condenses at the same irradiating point 18 and drawing 12 shows the exposure light intensity distribution in this irradiating point 18, it is laser beam 2a. -- It becomes a thing adding the exposure light reinforcement of 2n.

[0036] Furthermore, at drawing 8, it is source of luminescence 1a. -- Although the case where

single-tier arrangement of the 1n was carried out on a straight line was explained, necessary train arrangement is carried out further and it is good also considering arrangement of the source 1 of luminescence as the shape of a matrix.

[0037] When it considers as the shape of a matrix, although not illustrated especially, the exposure light intensity distribution of the irradiating point 18 can be adjusted as the following.

[0038] That is, about each train, it is collimate lens 3a. -- A 3n optical axis is made to incline gradually, and it is collimate lens 3b about each line. -- If a 3m optical axis is made parallel Since the exposure light intensity distribution of the flat trapezoid configuration shown by drawing 9 for every train are acquired and the quantity of light of all trains is further condensed by the same location The polymerization of the exposure light intensity distribution shown by drawing 9 is carried out by the line count, exposure light intensity distribution as shown in drawing 13 are acquired, it has desired exposure light reinforcement and \*\* can also obtain the large laser beam 2 of the exposure range.

[0039] Since increase of exposure light reinforcement can raise inspection precision, in the case of the gestalt of this operation, it can raise inspection precision and improvement in a throughput can also attain it to coincidence further.

[0040] In addition, the configuration of the flux of light in the exposure light intensity distribution or the irradiating point of arbitration can be acquired using two or more sources 1 of luminescence by deflecting the optical axis of a laser beam 2 with an optical-axis inclination means.

[0041] It \*\* and the exposure conditions according to a surface-analysis situation, such as whether priority is given to a throughput or to give priority to the improvement in precision, can be acquired.

[0042]

[Effect of the Invention] In the surface-analysis equipment which irradiates a laser beam on a substrate front face according to this invention as stated above, detects the dispersion reflected light by this laser beam, and detects a foreign matter Since the exposure optical system which the light source section has two or more sources of luminescence, and irradiates the laser beam from this each of source of luminescence so that an exposure location may shift to a substrate front face is provided The exposure range which has optical reinforcement predetermined in the condition of having maintained predetermined exposure light reinforcement can become large, a large scan step distance can be taken, and surface-analysis time amount can be shortened.

[0043] Moreover, since an optical-axis inclination means to make at least one optical axis incline was established on the optical axis which carries out incidence to an image formation lens from said source of luminescence Or while said exposure optical system has one image formation lens, it is established corresponding to each source of luminescence. Since it was made for at least one of the opticals axis which have the optical member which carries out incidence of the laser beam from this source of luminescence to said image formation lens, and carry out incidence to an image formation lens from said source of luminescence to incline to the optical axis of said image formation lens The effectiveness which was [ adjust / to the optical intensity distribution according to an inspection condition / the exposure light intensity distribution in the irradiating point irradiated from two or more sources of luminescence ] excellent is demonstrated.

---

[Translation done.]